

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-301714

(43)Date of publication of application : 31.10.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 11-117841

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 26.04.1999

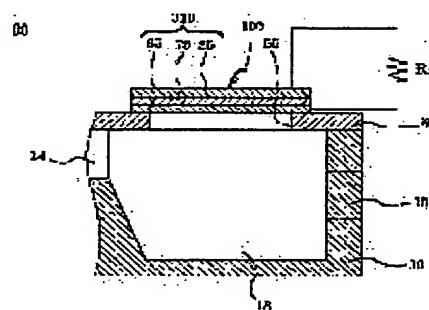
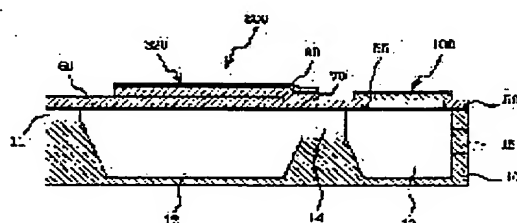
(72)Inventor : SAKAI MARI

(54) INK JET RECORDING HEAD AND INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small and high density ink jet recording head in which crosstalk is eliminated by absorbing pressure variation of a reservoir effectively.

SOLUTION: The ink jet recorder comprises a pressure generating chamber 12 communicating with a nozzle opening, a reservoir 13 communicating with the pressure generating chamber 12, and means 300 for causing the pressure generating chamber 12 to generate a pressure for ejecting ink. A flexible film 100 is provided at least on one side of the reservoir 13 and pressure variation thereof is absorbed effectively by providing the flexible film 100 with a drive element 310 comprising a piezoelectric material layer 75, and a pair of counter electrodes 65, 85.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-301714
(P2000-301714A)

(43) 公開日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 4 1 J 2/045 2/055		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-117841

(22) 出願日 平成11年4月26日 (1999. 4. 26)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 酒井 真理

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100101236

弁理士 栗原 浩之

Fターム (参考) 2C057 AF08 AF40 AF93 AG12 AG44
AG46 AG75 AL15 AM40 AP02
AP11 AP14 AP34 AP52 AP57
AQ02 AQ08 BA05 BA12 BA14

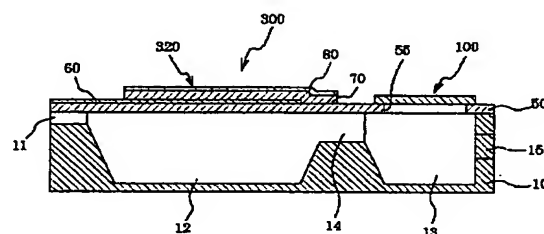
(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

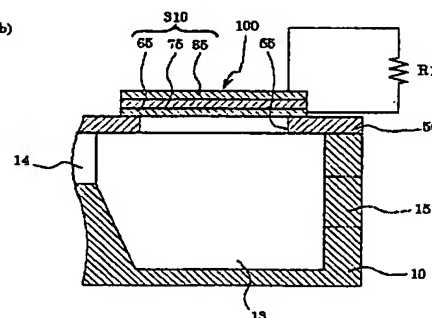
【課題】 リザーバの圧力変化を効果的に吸収し、クロストークのない小型で高密度なインクジェット式記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する圧力発生室12と、該圧力発生室に連通するリザーバと、インクを吐出するための圧力を前記圧力発生室12に発生させる圧力発生手段300とを具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記リザーバ13の少なくとも一側面に可撓性を有する可撓性膜100が設けられ、該可撓性膜100が圧電材料層75及び一対の対向電極65、85からなる駆動素子310を含むことにより、リザーバ13の圧力変化を効果的に吸収する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通する圧力発生室と、該圧力発生室に連通するリザーバと、インクを吐出するための圧力を前記圧力発生室に発生させる圧力発生手段とを具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記リザーバの少なくとも一方向側に可撓性を有する可撓性膜が設けられ、該可撓性膜が圧電材料層及びその両面側に設けられた一対の対向電極からなる駆動素子を含むことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記駆動素子を構成する前記一対の対向電極が、抵抗を介して接続されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記駆動素子を構成する前記一対の対向電極の何れか一方が、前記リザーバ内のインクの圧力変動によって前記駆動素子に発生する電位を検出する検出用電極と、該検出用電極で検出された電位を反転増幅して印加される駆動用電極とに分割されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 請求項1～3の何れかにおいて、前記可撓性膜は、前記一対の対向電極の少なくとも何れか一方が複数のセグメントに分割されて、実質的に複数の駆動素子を含むことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 請求項4において、前記一対の対向電極の少なくとも一方が、前記可撓性膜に伝搬される屈曲波の進行方向に沿って複数の分割されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項4又は5において、前記可撓性膜に伝搬される屈曲波の伝搬方向における前記分割された対向電極のピッチが、前記可撓性膜の主たる屈曲波長の $1/2$ 以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 請求項1～6の何れかにおいて、前記駆動素子を構成する前記圧電材料層が、高分子圧電材料からなることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 請求項7において、前記高分子圧電材料が、ポリフッ化ビニリデンであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項9】 請求項1～8の何れかにおいて、前記駆動素子を構成する前記圧電体層が、ゾルーゲル法、CVD法又はスパッタリング法によって形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項10】 請求項1～8の何れかにおいて、前記圧力発生手段は、前記圧力発生室の一方向に設けられた振動板上に配設された圧電素子であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項11】 請求項10において、前記圧力発生室が形成された流路形成基板がセラミックスで形成され、前記圧電素子の各層がグリーンシート貼付又は印刷によ

り形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項12】 請求項10において、前記圧力発生室が形成された流路形成基板がシリコン単結晶基板からなり、前記圧力発生室が異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が薄膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項13】 請求項1～9の何れかにおいて、前記圧力発生手段は、前記圧力発生室内に設けられた発熱素子であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項14】 請求項1～13の何れかのインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室と、この圧力発生室内にインク吐出の圧力を発生する圧力発生手段とを具備するインクジェット式記録ヘッド及びインクジェット式記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 圧電素子や発熱素子によって圧力発生室内に圧力を発生させ、その圧力によりノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧力発生手段として圧力発生室内に駆動信号によりジュール熱を発生する抵抗線を設けたバブルジェット式のもの、圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させてノズル開口からインク滴を吐出させる圧電振動式の2種類のものに大別される。また、圧電振動式のインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】 前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるといった困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】 これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】 一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消す

べく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となつて、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を作り付けることができるばかりでなく、圧電アクチュエータの厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。なお、この場合、圧電材料層は振動板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電アクチュエータを駆動することができる。

【0007】また、このようなインクジェット式記録ヘッドでは、一般に、各圧力発生室の共通のインク室となるリザーバが形成されており、このリザーバから各圧力発生室にインクが供給される。また、このリザーバにはリザーバの内部圧力を一定値以下に保つために、圧電素子の駆動時の圧力変化を変形により吸収するコンプライアンス部が設けられている。

【0008】また、このようなコンプライアンス部は、例えば、リザーバの壁の一部を薄膜で形成する方法、あるいはリザーバ内に多孔質部材等からなる吸収部材を設け、この吸収部材に圧力変化を吸収させる方法等が用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなコンプライアンス部は容積が小さくないと効果がなく、この場合にはリザーバ内に気泡が停留し易いという問題があるため、微小なインク滴を吐出させる高密度なインクジェット式記録ヘッドには適用できないという問題がある。

【0010】さらに、リザーバを構成する一方の壁の上に駆動素子を設け、この駆動素子の駆動により内部圧力を強制的に制御する方法もあるが、位相を正確に合わせるのが困難であり、また、駆動セグメントの量に応じて適切に駆動するのは非常に難しいという問題がある。

【0011】本発明はこのような事情に鑑み、リザーバの圧力変化を効果的に吸収し、クロストークのない小型で高密度なインクジェット式記録ヘッドを提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、インクを吐出するための圧力を前記圧力発生室に発生させる圧力発生手段とを具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記リザーバの少なくとも一側面に可撓性を有する可撓性膜が設

けられ、該可撓性膜が圧電材料層及びその両面側に設けられた一対の対向電極からなる駆動素子を含むことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0013】かかる第1の態様では、リザーバの圧力変化を可撓性膜が変形することにより吸収されると共に、駆動素子の駆動によってさらに効果的に吸収される。

【0014】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記駆動素子を構成する前記一対の対向電極が、抵抗を介して接続されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0015】かかる第2の態様では、駆動素子は、リザーバの圧力変化による変形によって発生する電荷が抵抗によって放電されることにより駆動されるため、圧力変化が効果的に吸収される。

【0016】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記駆動素子を構成する前記一対の対向電極の何れか一方が、前記リザーバ内のインクの圧力変動によって前記駆動素子に発生する電位を検出する検出用電極と、該検出用電極で検出された電位を反転増幅して印加される駆動用電極とに分割されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0017】かかる第3の態様では、検出用電極によって駆動素子の変位方向が検出され、駆動素子は確実にこの変位を打ち消す方向に駆動されるため、より効果的に圧力変化が吸収される。

【0018】本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記可撓性膜は、前記一対の対向電極の少なくとも何れか一方が複数のセグメントに分割されて、実質的に複数の駆動素子を含むことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0019】かかる第4の態様では、複数箇所に駆動素子が形成されているため、リザーバの圧力変化をより効果的に吸収することができる。

【0020】本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記一対の対向電極の少なくとも一方が、前記可撓性膜に伝搬される屈曲波の進行方向に沿って複数に分割されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0021】かかる第5の態様では、駆動素子が、より確実に屈曲波の変位に対応して駆動され、効果的に圧力変化が吸収される。

【0022】本発明の第6の態様は、第4又は5の態様において、前記可撓性膜に伝搬される屈曲波の伝搬方向における前記分割された対向電極のピッチが、前記可撓性膜の主たる屈曲波長の $1/2$ 以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0023】かかる第6の態様では、駆動素子がより確実に屈曲波の変位に対応して駆動され、圧力変化が効果的に吸収される。

【0024】本発明の第7の態様は、第1～6の何れか

の態様において、前記駆動素子を構成する前記圧電材料層が、高分子圧電材料からなることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0025】かかる第7の態様では、可撓性を有する駆動素子を比較的容易に形成することができる。

【0026】本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記高分子圧電材料が、ポリフッ化ビニリデンであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0027】かかる第8の態様では、特定の材料で圧電材料層を形成することにより、可撓性を有し且つ膜厚の薄い駆動素子を比較的容易に形成することができる。

【0028】本発明の第9の態様は、第1～8の何れかの態様において、前記駆動素子を構成する前記圧電材料層が、ゾルゲル法、CVD法又はスパッタリング法によって形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0029】かかる第9の態様では、膜厚の薄い圧電材料層を比較的容易に形成することができる。

【0030】本発明の第10の態様は、第1～8の何れかの態様において、前記圧力発生手段は、前記圧力発生室の一方面に設けられた振動板上に配設された圧電素子であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0031】かかる第10の態様では、各圧電素子の駆動により振動板を変位させることにより圧力発生室に圧力が付与されてインク滴が吐出される。

【0032】本発明の第11の態様は、第10の態様において、前記圧力発生室が形成された流路形成基板がセラミックスで形成され、前記圧電素子の各層がグリーンシート貼付又は印刷により形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0033】かかる第11の態様では、グリーンシートを積層して焼成することによりヘッドを容易に製造することができる。

【0034】本発明の第12の態様は、第10の態様において、前記圧力発生室が形成された流路形成基板がシリコン単結晶基板からなり、前記圧力発生室が異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が薄膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0035】かかる第12の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0036】本発明の第13の態様は、第1～9の何れかの態様において、前記圧力発生手段は、前記圧力発生室内に設けられた発熱素子であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0037】かかる第13の態様では、各発熱素子を加熱することにより、圧力発生室に圧力が付与されてイン

ク滴が吐出される。

【0038】かかる第14の態様では、第1～13の何れかの態様のインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。

【0039】かかる第14の態様では、ヘッドのインク吐出特性を向上したインクジェット式記録装置を実現することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0041】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解視図であり、図2は、図1の断面図である。

【0042】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 μ m程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 μ m程度、より望ましくは220 μ m程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0043】流路形成基板10の一方の面は開口面となっており、この開口面にはシリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、複数の隔壁により区画された圧力発生室12が幅方向に並設されている。また、各圧力発生室12の長手方向一端部にはインクが吐出されるノズル開口11が形成されると共に、他端部には各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ13が形成され、各圧力発生室12の長手方向一端部とそれぞれインク供給路14を介して連通されている。

【0044】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて（110）面に垂直な第1の（111）面と、この第1の（111）面と約70度の角度をなし且つ上記（110）面と約35度の角度をなす第2の（111）面とが出現し、（110）面のエッチングレートと比較して（111）面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の（111）面と斜めの二つの第2の（111）面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。なお、本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の（111）面で、短辺を第2の（111）面で形成している。

【0045】また、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭で且つ浅く形成されている。一方、各圧力発生室12の他端に連通される各インク供給路14も、圧力発生室12より浅く形成されており、圧力発生室12に流入するインクの

流路抵抗を一定に保持している。

【0046】これら圧力発生室12、ノズル開口11及びインク供給路14は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成され、それぞれ、エッチング時間を調整することにより、深さが調整されている。

【0047】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口11の大きさと、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口11は数十 μm の溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0048】また、流路形成基板10のリザーバ13の側壁には、リザーバ13にインクを供給するためのインク導入口15が形成されており、このインク導入口15を介してリザーバ13にインクが供給される。

【0049】このような流路形成基板10の開口面側には、リザーバ13に対向する領域に貫通孔55を有する弾性膜50が接合されている。また、この弾性膜50の貫通孔55は、詳しくは後述するが、可撓性膜100によって封止されてリザーバ内の圧力変化を吸収するためのコンプライアンス部となっている。なお、本実施形態では、弾性膜50を、例えば、厚さが1~2 μm の二酸化シリコンで形成した。

【0050】この弾性膜50の圧力発生室12に対応する領域には、厚さが例えば、約0.5 μm の下電極膜60と、厚さが例えば、約1 μm の圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1 μm の上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体膜70、及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体膜70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、下電極膜60は圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体駆動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜50及び下電極膜60が振動板として作用するが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0051】また、弾性膜50の貫通孔55に対応する領域には、その厚さ方向に弾性変形可能な可撓性膜100

が設けられ、貫通孔55はこの可撓性膜100によって封止されている。

【0052】本実施形態では、弾性膜50の貫通孔55に対応する領域に、圧電材料膜75及びこの圧電材料膜75を挟んで設けられる一対の対向電極65及び85からなる駆動素子310が形成されており、この駆動素子310が可撓性膜100となっている。

【0053】この可撓性膜100のコンプライアンスは、リザーバ13に連通する各圧力発生室12に対向する領域の振動板のコンプライアンスの総和の1.0倍以上であることが好ましい。

【0054】このような可撓性膜100となる駆動素子310を構成する一対の対向電極65及び85の材質は、特に限定されないが、例えば、本実施形態では、厚さ0.1 μm のアルミニウム（Al）を用いた。また圧電材料膜75の材質も、特に限定されず、例えば、本実施形態では、厚さが、2~20 μm のポリフッ化ビニリデン等の高分子圧電材料を用いて形成した。

【0055】このような駆動素子310からなる可撓性膜100は、圧電素子300の駆動等によってリザーバ13内で圧力変化が生じた場合に、弾性変形することによって圧力変化を吸収する。すなわち、圧力変化によって発生する屈曲波が可撓性膜100に伝搬されることによって圧力変化が吸収される。これにより、リザーバ13の内部圧力が常に一定値以下に抑えられ、インク吐出特性が良好に維持される。

【0056】また、本実施形態では、図2（b）に示すように、可撓性膜100である駆動素子310の一対の対向電極65及び85は、所定の抵抗値を有する抵抗R1を介して接続されている。

【0057】ここで、リザーバ13内の圧力変化によって圧電材料膜75が変形されると、この圧電材料膜75を挟む一対の対向電極65及び85の間に電荷が発生する。本実施形態では、これら一対の対向電極65及び85が抵抗R1を介して接続されているため、発生した電荷がこの抵抗R1によって放電される。これにより、圧電材料膜75は元に戻る方向に変形されるため、屈曲波が効率的に減衰される。すなわち、駆動素子310が変形されることにより、受動的に屈曲波を減衰することができる。

【0058】このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、通常、インク導入口15からリザーバ13にインクが供給されると、例えば、圧電素子300駆動時のインクの流れ、あるいは、周囲の熱などによってリザーバ13内に圧力変化が生じる。しかしながら、リザーバ13の一方面に駆動素子310を有する可撓性膜100が設けられているため、この駆動素子310が撓み変形して圧力変化を効果的に吸収する。すなわち、リザーバ13内の圧力変化による屈曲波によって駆動素子310が変形されると、元に戻る方向に力が働き屈曲

波を受動的に減衰させることができる。したがって、リザーバ13内は常に一定以下の圧力に保持され、クロストークの無い小型で高密度なインクジェット式記録ヘッドを実現することができる。

【0059】また、リザーバ13内を常に一定値以下の圧力に保持することができるため、リザーバ13を小さくすることができる。そのため、リザーバ13内のインクの流速が増加し、リザーバ13に気泡が停留するのを防止することができる。

【0060】なお、本実施形態では、リザーバ13に対向する領域の弾性膜50に貫通孔55を設け、この貫通孔55上に設けられた駆動素子310が可撓性膜100となっているが、これに限定されず、例えば、別部材からなる層で貫通孔55を封止し、その上に駆動素子を設けて可撓性膜としてもよい。

【0061】（実施形態2）図3及び図4は、実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの要部平面図及び断面図である。

【0062】本実施形態は、図3に示すように、可撓性膜100となる駆動素子310を構成する一对の対向電極の一方側、例えば、本実施形態では、圧電材料膜75上に形成された対向電極85を複数のセグメントに分割した例であり、可撓性膜100が実質的に複数の駆動素子310を含むようにした以外は、実施形態1と同様である。

【0063】すなわち、本実施形態では、対向電極85が各駆動素子310の各駆動素子310の個別電極となっており、一方、対向電極65が各駆動素子310の共通電極となっている。また、図4に示すように、これら各駆動素子310の一对の対向電極65及び85は、実施形態1と同様に、それぞれ、抵抗R1を介して接続されている。

【0064】ここで、少なくとも可撓性膜100に伝搬される屈曲波の伝搬方向における分割された対向電極85のピッチは、主たる屈曲波長の $1/2$ 以下であることが好ましい。これにより、同じ位相で変形する位置に対向電極85のセグメントを設けることができ、屈曲波の伝搬によって発生する可撓性膜100の逆方向の変形を各駆動素子310によって、より効果的に減衰させることができる。

【0065】なお、リザーバ13内の圧力変化によって可撓性膜100に伝搬される屈曲波の進行方向とは、主にインクの流れる方向である。すなわち、本実施形態では、リザーバ13にインクを供給するインク導入口15と、リザーバ13から圧力発生室12にインクを供給するインク供給路14とを結ぶ方向である。

【0066】また、本実施形態では、圧電材料膜75上に形成された対向電極85を複数のセグメントに分割するようにしたが、これに限定されず、勿論、もう一方の対向電極65を複数のセグメントに分割するようにして

もよい。

【0067】（実施形態3）図5は、実施形態3に係るインクジェット式記録ヘッドの要部平面図である。

【0068】本実施形態では、図5に示すように、可撓性膜100の一部を構成する対向電極85が屈曲波の伝搬方向に沿って複数のセグメントに分割され、複数の駆動素子310が形成されている。

【0069】また、各駆動素子310を構成する対向電極85は、それぞれ、その端部近傍でさらに分割されて、リザーバ13内のインクの圧力変動によって駆動素子310に発生する電位を検出する検出用電極86と、圧電材料膜75に電位を印加して駆動素子310を駆動させるための駆動用電極87とが設けられている。この検出用電極86と駆動用電極87とは、反転増幅器110を介して接続されており、検出用電極86によって検出され電位が所定倍に反転増幅されて駆動用電極87に印加されるようになっている。

【0070】すなわち、本実施形態では、リザーバ13内の圧力変化によって可撓性膜100に屈曲波が伝搬されると、この変形によって発生する電位を検出用電極86によって検出する。検出された電位は、反転増幅器110によって所定倍の電位に増幅されると共に逆位相とされて駆動用電極87に印加される。これにより、駆動素子310が能動的に駆動され、圧力変化による屈曲波を効果的に減衰させることができる。

【0071】また、このような構成では、例えば、上述の実施形態と同様に、各駆動用電極86ともう一方の対向電極65とを抵抗を介して接続できるようにしておいてもよい。例えば、圧電素子300の駆動によってインクを吐出させた直後等のリザーバ13内の圧力変化が大きい場合には、本実施形態のように、屈曲波を能動的に減衰させるようにし、その他のときは、上述の実施形態と同様に、抵抗によって受動的に屈曲波を減衰させるように制御してもよい。

【0072】（実施形態4）図6は、実施形態4に係るインクジェット式記録ヘッドの要部断面図である。

【0073】本実施形態では、可撓性膜100を構成する駆動素子310を、圧電素子300を構成する各層と同一の層で形成した例である。

【0074】本実施形態では、図6に示すように、流路形成基板10の一方の面は開口面となり、上述の実施形態とは異なり、他方の面に予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ $1\sim 2\mu\text{m}$ の弾性膜50が形成されている。

【0075】一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、圧力発生室12、リザーバ13及びインク供給路14がそれぞれ形成されている。また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側で連通するノズル開口11Aが穿設されたノズル

プレート 17 が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。

【0076】そして、この弾性膜 50 の圧力発生室 12 に対応する領域には、上述の実施形態と同様に圧電素子 300 が形成され、リザーバ 13 に対向する領域には圧電素子 300 を構成する各層と同一の層からなる駆動素子 310 が形成されている。すなわち、駆動素子 310 を構成する一对の対向電極 65 及び 85 が、圧電素子 300 を構成する下電極膜 60 及び上電極膜 80 と同一の層からなり、圧電材料層 75 が圧電体膜 70 と同一の層からなる。また、本実施形態では、可撓性膜 100 の下側の弾性膜 50 に貫通孔を形成せず、弾性膜 50 が可撓性膜 100 の一部を構成するようにしている。

【0077】このような構成によっても、勿論、上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態では、駆動素子 310 を圧電素子 300 と同一工程で製造することができるため、製造工程を簡略化でき、コストを低減することができる。また、本実施形態では、弾性膜 50 が可撓性膜 100 の一部を構成するようにしたが、弾性膜 50 も可撓性を有するため、弾性膜 50 を含む可撓性膜 100 であってもリザーバ 13 の圧力変化を十分に吸収することができる。

【0078】（実施形態 5）図 7 は、実施形態 5 にかかるインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図であり、図 8 は、その断面図である。

【0079】本実施形態は、図示するように、リザーバ 13 を流路形成基板 10 に形成せず、流路形成基板 10 上に複数の基板を積層してリザーバ 13 を形成した例である。

【0080】すなわち、本実施形態では、流路形成基板 10 の一方は開口面となり、実施形態 4 と同様に、他方面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる弾性膜 50 が形成されている。一方、流路形成基板 10 の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口 11 及び圧力発生室 12 が形成されている。

【0081】また、流路形成基板 10 の開口面側は各圧力発生室 12 に対応したインク供給口が穿設された封止板 20 が全面を覆って設けられ、本実施形態は、この封止板 20 及びこの封止板 20 上にリザーバ形成基板 30 及びインク室側板 40 が接合されてリザーバ 13 が形成されている。

【0082】リザーバ形成基板 30 は、リザーバ 13 の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。また、インク室側板 40 は、一方の面でリザーバ 13 の一壁面を構成するものであり、他方の面には、リザーバ 13 に外部からのインク供給を受けるインク導入口 41 が打ち抜きにより形成されている。さらに、リザーバ 13 に対向する領域の一部は

エッチングにより除去されて貫通孔 42 が形成されている。

【0083】この貫通孔 42 は、圧電材料膜 75 及び一对の対向電極 65、85 からなる駆動素子 310 によって構成される可撓性膜 100 で封止されており、上述の実施形態と同様に、リザーバ 13 のコンプライアンス部となっている。

【0084】このような構成では、封止板 20 の各圧力発生室 12 の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口 21 を介して圧力発生室 12 とリザーバ 13 とが連通されており、インクはこのインク供給連通口 21 を介してリザーバ 13 から供給され、各圧力発生室 12 に分配される。

【0085】勿論、このような本実施形態の構成としても、上述の実施形態と同様に、リザーバ 13 の圧力変化を効果的に吸収することができ、リザーバ 13 内は常に一定以下の圧力に保持され、クロストークの無い小型で高密度なインクジェット式記録ヘッドを実現することができる。

【0086】（他の実施形態）以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0087】例えば、上述の各実施形態では、成膜及びリソグラフィプロセスを応用して製造される薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、グリーンシートを貼付する等の方法により形成される厚膜型のインクジェット式記録ヘッドにも本発明を採用することができる。

【0088】また、上述の実施形態では、たわみ変位型の圧電素子を有するインクジェット式記録ヘッドについて説明したが、例えば、圧電材料と電極形成材料とをサンドイッチ状に交互に挟んで積層した構造の縦振動モードの圧電素子を有するインクジェット式記録ヘッドに应用することができる。

【0089】さらに、上述した圧電振動式のインクジェット式記録ヘッドに限定されず、例えば、バブルジェット式のインクジェット式記録ヘッド等、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに应用することができることはいうまでもない。

【0090】また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 9 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0091】図 9 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2A 及び 2B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けら

れたキャリッジ軸5に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット1A及び1Bは、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0092】そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シートSがプラテン8に巻き掛けられて搬送されるようになっている。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、リザーバの一方面に駆動素子を有する可撓性膜を設けるようにしたので、リザーバ内の圧力変化によって発生する屈曲波が可撓性膜に伝搬されると、駆動素子が受動的又は能動的に駆動されて、屈曲波を効果的に減衰させることができる。これにより、リザーバ内の圧力を常に一定値以下に保持することができる。

【0094】また、リザーバ内を常に一定値以下の圧力に保持することができるため、リザーバを小さくすることができる。そのため、リザーバ内のインクの流速が増加し、リザーバに気泡が停留するのを防止することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記

録ヘッドの断面図である。

【図3】本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの平面図である。

【図4】本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの断面図である。

【図5】本発明の実施形態3に係るインクジェット式記録ヘッドの平面図である。

【図6】本発明の実施形態4に係るインクジェット式記録ヘッドの平面図である。

【図7】本発明の実施形態5に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

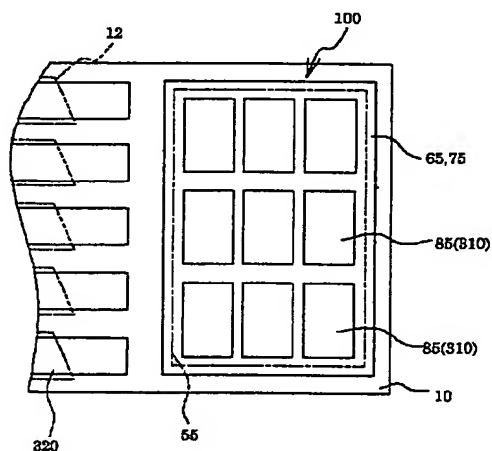
【図8】本発明の実施形態5に係るインクジェット式記録ヘッドの断面図である。

【図9】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略図である。

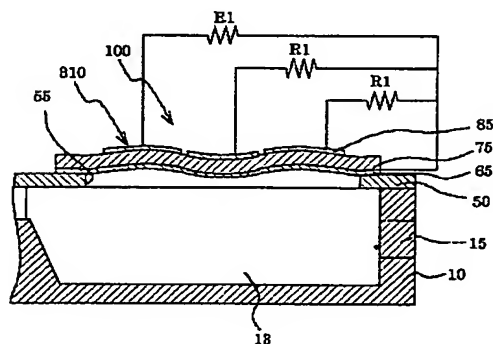
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 13 リザーバ
- 14 インク供給路
- 60 下電極膜
- 65 対向電極
- 70 圧電体膜
- 75 圧電材料膜
- 80 上電極膜
- 85 対向電極
- 100 可撓性膜
- 300 圧電素子
- 310 駆動素子

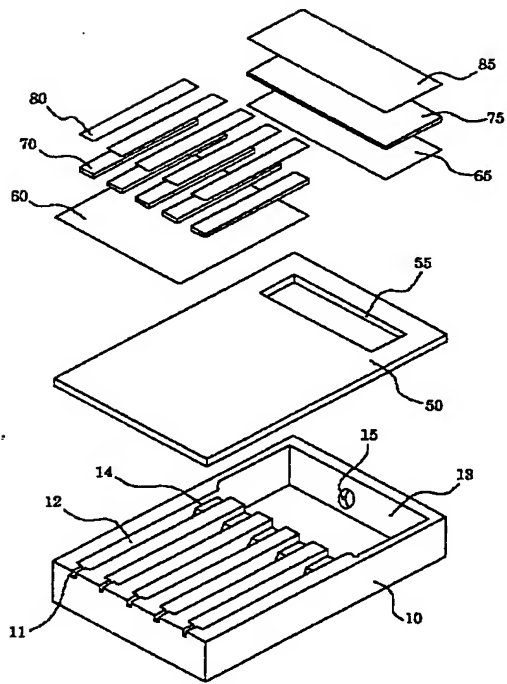
【図3】



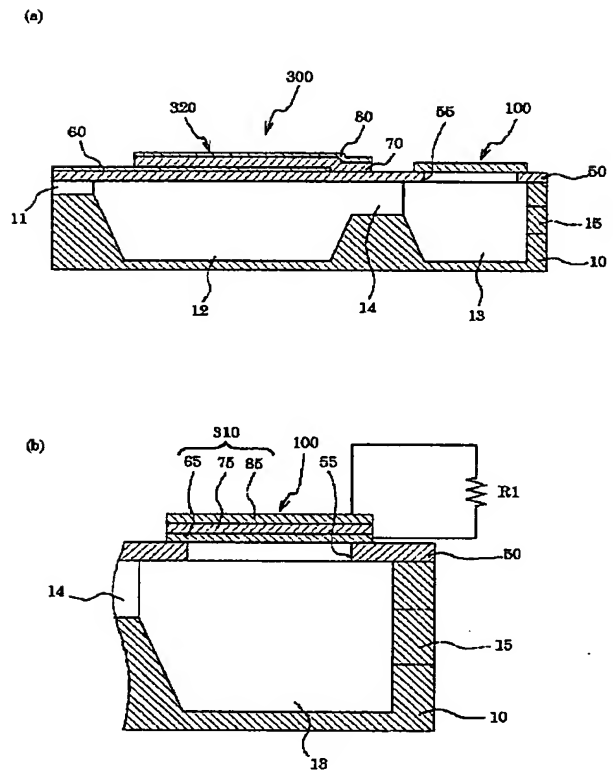
【図4】



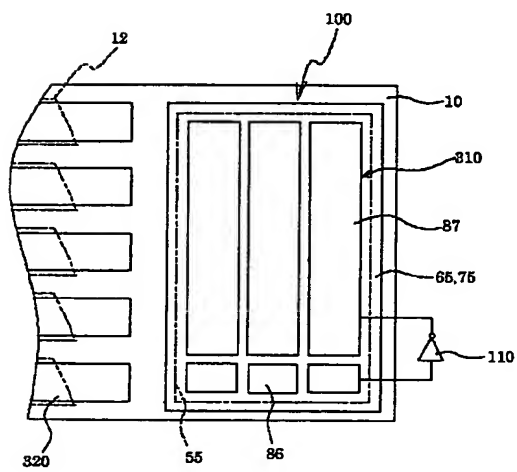
【図 1】



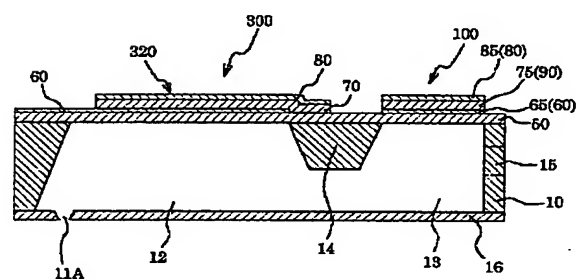
【図 2】



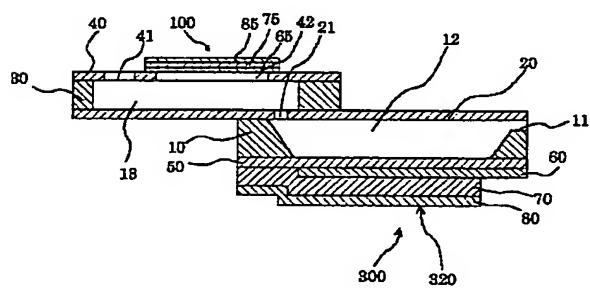
【図 5】



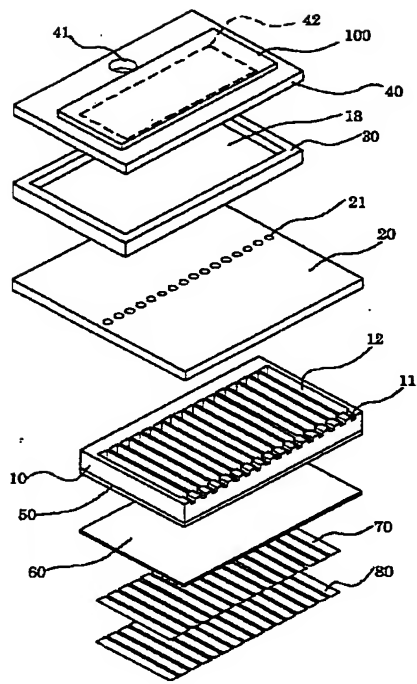
【図 6】



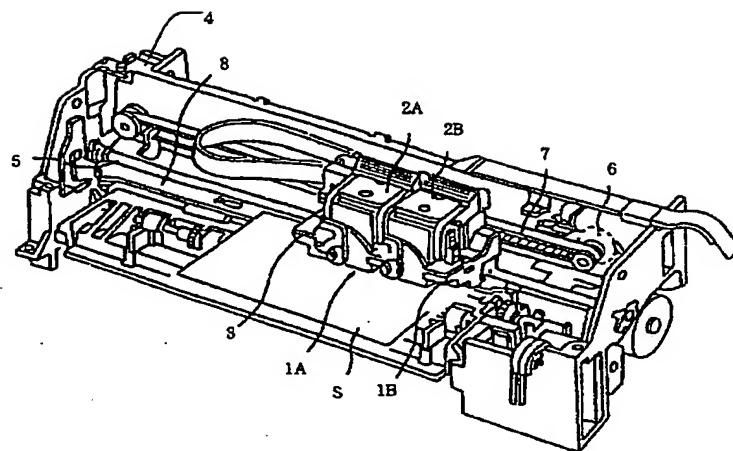
【図 8】



【図 7】



【図 9】



BEST AVAILABLE COPY